



**Artificial societies. 2013-2020**

ISSN 2077-5180

URL - <http://artsoc.jes.su>

All right reserved

Issue 1-4 Volume 7. 2012

## **A few comments to simulation of mechanical evolution**

**T. Gataullin**

*Professor of department of Mathematical methods in economy and management FSBEI HPE (Federal State-Financed Educational Institution of Higher Professional Education) «State University of Management» Russian Federation, Moscow,*

### **Abstract**

In fantastic novel «The Invincible" by S.Lem tells, how for investigations facts of the death of the Earth starship "Condor" on the planet "Regis III» on the same planet was sent another vessel of the same type, namely, «The Invincible". During the investigations came earthlings have found that the cause of death of "Condor" was an attack by his swarm of small, even tiny mechanical pseudo insects, which individually by themselves do not pose any threat, but united in swarms, the cloud worked out a sort of collective brain, which awakened memories of similar acts in the past, about the struggle with such opponents, the details of the battles. This novel gives another line of research, "artificial societies": find the pat-terns of development of such companies. Not only Lem, but some other science fiction writers thought about the evolu-tion of mechanical organisms. Although evolutionary ideas in science today occupy a dominant position, but so far we do not have a common point of view on the direction of evolution. Single consideration of inorganic, organic, and social (I would add, and mechanical) evolution at the moment does not exist. In these investigations, you can resort to computer simulation, "hide" a society in a computer program and its evolution or its individual elements. Computer simulation of the evolution of mechanical devices will require a lot of time. For example, if the generation will be changed in the computer after 1 sec., the modeling of the "life" of hundreds of thousands of generations will take years (in the year 86 400 sec.), millions of generations, for decades. But the speed of computers is growing, and an increase in simulation speed is 10-100 times it (the simulation) will be acceptable. In fact, computer simulation of mechanical evo-lution can be much more effective than breeding and other work on breeding new varieties of plants and animals because of the high speed model, because in the experiments with the natural processes of living nature is very difficult, if not altogether impossible to accelerate. Under the above increasing of simulation speed, it can be used not only for stated above, in general, private and clear questions, but for the "elimination" fundamentally different populations of mechanical devices with fundamentally new unusual properties, which were not reasoned and no

wonder the designers and planners (as in the above novel by Lem, when the course of evolution has led to the smallest pseudo insects, demonstrated extraordinary universality, inventiveness, tenacity and courage in the struggle for existence, if you can apply to the mechanisms of these human qualities). Perhaps, the best way here, to rely on the case - and wait for that moment when evolution will reach some condition without any conscious control rules of it.

**Keywords list (en):** mechanical evolution, simulation of mechanical evolution

**Date of publication:** 30.11.2012

**Citation link:**

Gataullin T. A few comments to simulation of mechanical evolution // Artificial societies. 2012. V. 7. Issue 1-4 [Electronic resource]. Access for registered users. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800000045-8-1/> (circulation date: 23.09.2020).

1 В фантастическом романе С. Лема «Непобедимый» рассказывается о том, как для исследования обстоятельств гибели земного межзвездного корабля «Кондор» на планете «Регис III» на эту же планету был послан другой корабль того же типа, именно, «Непобедимый». В ходе расследования прибывшие земляне установили, что причиной гибели «Кондора» была атака его тучей мелких, даже мельчайших механических псевдонасекомых, которые по отдельности сами по себе не представляли никакой угрозы, но объединившись в рой, в тучу вырабатывали нечто вроде коллективного мозга, в котором пробуждалась память о подобных действиях в прошлом, о схватках с подобными противниками, о деталях этих битв. Постепенно земляне-экипаж «Непобедимого», догадались, что эти мелкие псевдонасекомые выработали такую стратегию, действуя по которой они сумели победить все живое и неживое на планете<sup>1</sup>.

2 Этот роман С. Лема подсказывает еще одно направление исследований «искусственных обществ»: найти закономерности развития таких обществ. Конечно, назвать такой моделируемый объект «искусственным обществом» можно лишь с определенной долей условности - это понятно.

3 Перед компьютерным моделированием надо попробовать поставить и решить одну из таких проблем чисто теоретически. Но дело осложняется тем, что подобных попыток еще не было и вполне возможно, что именно фантасты, опередив ученых, первыми начали подобные исследования (напомним, что С. Лем написал «Солярис» и, видимо, и «Непобедимый» в конце 50-х годов прошлого века). Так что именно на фантастов и на их идеи придется опираться в указанных исследованиях (по крайней мере, в начале). Интерес представляют самые начальные вопросы: отличается ли чем-нибудь эволюция популяции механизмов от эволюции живых существ? (кроме понятных принципиальных вопросов); например, возможны ли локальные алгоритмы самосборки отдельных механизмов в большие совокупности (когда каждый элемент «знает», с какими элементами и с какими их частями он должен соединиться - как у С.Лема или как в игре «Жизнь», когда клетка умирает или оживает в зависимости от того, сколько ее соседей живы, а сколько нет) и могут ли отличаться такие совокупности от отдельных механизмов, нет ли здесь «эффекта масштаба» (может быть в обратном направлении-с ростом численности объединения у него появляются какие-то принципиально новые особенности и свойства); как может быть зафиксирована передача каких-либо признаков механизмов по наследству - следующим «поколениям». Есть здесь и чисто технические вопросы, например, как «вдохнуть» в деятельность механизмов инстинкт самосохранения и т.п. Но, наверное, подобные вопросы (а их немало) целесообразно решать по мере развертывания рассматриваемых исследований.

4 И раз уж мы кажемся себе «демиургами», то можно ли «наклонить» эволюцию проектируемого общества, так чтобы оно получилось технократическим - как современное человечество или каким-то другим?

5 Заметим, что далеко не все подобные вопросы разрешены для эволюции живых существ. Ведь, собственно, всю первую половину 20-го века шли споры о природе наследственности, пока не победила хромосомная теория наследственности.

6 Однако в самое последнее время кое-что в этом направлении произошло. Недавно, в российском общественном сознании прозвучало в кои-то веки новое слово. С. Д. Хайтун опубликовал свою новую книгу [1]. В ней он ввел новый термин СРС-социальная «разумная система». Это такое подмножество индивидов-членов общества или животных, которое действует во многих ситуациях « разумно», хотя сами отдельные индивиды - члены этой СРС этого могут не ощущать и не понимать. Особенно удивительны достижения общественных насекомых, достигнутые ими, по-видимому, именно благодаря социальному образу жизни. В окружающем нас мире ярким примером СРС является семья медоносных пчел, которая во многих ситуациях ведет себя вполне разумно -проводит разведку медоносов, создает запасы меда и перги, вырабатывает воск, маточное молочко, яд; строит прекрасные соты, регулирует свою численность ,заготавливает прополис ,защищается от внешних врагов и неблагоприятных погодных условий и многое другое. Такая семья - вполне самостоятельная сущность, причем ее «намерений» и действий отдельные индивиды (пчелы, трутни, возможно и матка) могут и не понимать. Потому такие социальные системы и называются «разумными», хотя разумом в буквальном смысле они не обладают.

7 Если считать, что разумное существо, в отличие от «неразумного» обладает сознанием, то собака-это разумное существо, а плоский червь - нет. В самом деле, собака совершенно определенно обладает сознанием, поскольку может его потерять, что мы заметим по ее глазам. По плоскому же червю не поймешь, в сознании ли он, что означает (во всяком случае, для нас с Вами), что у него нет сознания. Тем не менее, поведение плоского червя бывает достаточно «разумным», т.е. в каких-то отношениях он ведет себя как разумное существо.

8 Для знающих научную фантастику вспомните диалог Нобелевского лауреата В.Пильмана и рядового чиновника из Международного института Р.Нунана из «Пикника на обочине» Стругацких:

9 «Пильман - Да. И все было бы хорошо, если бы мы знали, что такое разум.

10 Нунан - А разве мы не знаем?».

11 И далее на нескольких страницах воспроизводится этот замечательный диалог о разуме и разумности.

12 А «Солярис» С. Лема? Тут о разуме и разумности целая книга. А ведь Лем написал ее в 1950-гг.

13 В вышеупомянутом романе С.Лема «Непобедимый» отдельные псевдонасекомые ни в коей мере не представляют себе, что задумал коллективный мозг тучи, они не имеют даже зачатков мышления, не говоря уж о высших функциях мышления. Не только С. Лем, но и некоторые другие фантасты задумывались над эволюцией механических организмов. Например, у нашего советского фантаста 60-х годов прошлого века А.П. Днепровца есть рассказ о эволюции механических крабов на острове, которые через какое-то время после запуска проекта начали борьбу друг с другом за ресурсы, в которых они нуждались для постройки себе подобных. Дело кончилось победой одного единственного гигантского краба,

который начал преследовать самого изобретателя проекта.

14 Зачатки эволюции неживых устройств можно усмотреть в известной игре «Жизнь», придуманной английским математиком Конвеем в 70-х годах прошлого века (см. в Интернете об этой игре). Правда, до основных элементов эволюции в этой игре никто еще не додумался, хотя на исследования отдельных аспектов этой игры затрачены многие миллионы часов компьютерного времени. Надо заметить, что исследования клеточных автоматов, типа «Жизнь», по моему мнению, нужно продолжить - здесь еще возможны неожиданные, необычные результаты.

15 Здесь уместно вспомнить Дж. фон Неймана с его теорией самовоспроизводящихся автоматов («Только достаточно сложные устройства могут воспроизводить себе подобных» - гласит одно из знаменитых положений этой теории).

16 С.Д. Хайтун не первый кто придумал похожее понятие. Еще в 1969 г. американский экономист Дж. Гелбрэйт выпустил книгу [2], в которой привел примеры социальных систем, которые сейчас Хайтун называет СРС. Гелбрэйт называл их техноструктурами (групповыми индивидуальностями).

17 Военным техноструктурам, например, выгодно производить возможно больше разного вооружения, в чем страна может быть и не заинтересована. Особенно, если принять во внимание постепенную кейнсианизацию мировой экономики, вызывающую переориентацию мировой политики на более мирные взаимоотношения между государствами (основной кейнсианский принцип: мне выгодно, когда мой сосед живет зажиточно, потому что тогда он покупает у меня больше). Техноструктуры и руководимые ими корпорации способны и на прямые преступления против общества, когда они, например, сливают химикалии в реку или скрывают от акционеров истинное финансовое положение корпорации. Пример российской номенклатуры, уже развалившей СССР и теперь ведущей к тому же финалу постсоветскую Россию, показывает, что СРС могут быть очень опасны для страны и в принципе могут довести до беды все человечество. С другой стороны, есть и противоположные примеры. Когда-то, несколько десятков лет назад в США бытовала пословица «Что выгодно для General Motors, то выгодно для Америки», но правящие круги США изменили эту пословицу на «Мало ли что это выгодно для General Motors, а выгодно ли это для Америки?»

18 Предоставленные самим себе, бюрократические структуры распухают в размерах и расходах. Причину этого обыгрывали многие (вспомним, например, знаменитые принципы Питера), а Дж. Гелбрэйт убедительно объяснил это на материале бюрократии бизнес-компаний:

19 «В фирме, размеры которой неизменны, продвижение отдельного сотрудника по служебной лестнице зависит от смерти, потери трудоспособности или отставки тех, кто находится выше его в служебной иерархии. Оно может также зависеть от его способности вытеснить их... Напротив, в растущей фирме сам процесс роста создает новые должности. Служебная карьера перестает быть игрой с нулевым результатом: где то, что выигрывает один, теряет другой. Каждый получает возможность выдвинуться. Преуспеть могут все» (см. [2]).

20 При некотором желании примеров СРС можно придумать множество. Любая достаточно крупная ячейка общества - политическая партия, корпорация может считаться СРС - ведь часто отдельные ее члены не осознают целей всей ячейки, о которой осведомлено, может быть, лишь руководство. Весьма часто в отдельных ситуациях демонстрируются отдельные моменты, характерные для СРС. Например, знаменитые «мозговые» штурмы ведь есть не что иное, как коллективное воплощение или попытка коллективного мозга. Ведь не зря высшим органом партии является съезд - считается, что такое большое собрание членов

партии, собравшееся в экстремальной обстановке, способно выработать правильное решение. С.Д. Хайтун вообще считает, что человек-это не главная цель и итог эволюции, но лишь ее промежуточный финиш на одной из ветвей биологической мутации разумных существ. В ходе эволюции следует ожидать появления эволюционно более продвинутого(более «прогрессивного»)объекта (как людену у Стругацких в «Волны гасят ветер»).С.Д. Хайтун считает, что таким, более продвинутым по сравнению с человеком творением эволюции(возможно, не единственным),и окажется СРС.

21 СРС С.Д. Хайтуна и технотектуры Дж. Гелбрейта отдельными своими чертами напоминают множества механизмов(хотя бы тем, что отдельные составляющие их индивиды далеки от их «коллективного разума».)

22 В ходе социальной эволюции роль СРС возрастает, так что рано или поздно придет время, считает С.Д. Хайтун, когда они будут доминировать(манипулировать)индивидуумами, подобно, может быть, тому как пчелиный социум семьи манипулирует отдельными ее членами. Собственно, в определенном смысле это уже реальность, как показывают рассмотренные выше примеры технотектур (групповых индивидуальностей) Дж. Гелбрейта и российской номенклатуры.

23 Хотя эволюционные представления занимают сегодня в науке господствующее положение, общепринятой точки зрения относительно направления эволюции до сих пор не существует(кроме, пожалуй, соображений гомеостаза, но куда он может завести эволюцию см «Солярис» Лема).

24 Единого рассмотрения неорганической, органической и социальной (я бы добавил и механической) эволюции на настоящий момент не существует.

25 В таких исследованиях можно прибегнуть к компьютерному моделированию: «спрятать» такое общество в компьютер и запрограммировать его эволюцию или ее отдельные элементы. Эти исследования должны опираться на агент-ориентированное моделирование и на технику генетических алгоритмов.

26 Вот совершенно краткая справка из Википедии (Интернет) о том, что такое генетический алгоритм «это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искоемых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию. Является разновидностью эволюционных вычислений, с помощью которых решаются оптимизационные задачи с использованием методов естественной эволюции, таких как наследование, мутации, отбор и кроссинговер. Отличительной особенностью генетического алгоритма является акцент на использование оператора «скрещивания», который производит операцию рекомбинации решений-кандидатов, роль которой аналогична роли скрещивания в живой природе».

27 Так как и то и другое моделирование довольно сложны, то тема каждого такого моделирования-исследования «искусственного» общества должна быть действительно важной, решать какую-то важную проблему.

28 Компьютерное моделирование эволюции механических устройств потребует много времени. Например, если поколения будут меняться в компьютере через 1 сек., то моделирование «жизни» сотен тысяч поколений потребует годы (в году 86400 сек.), а миллионов поколений – десятки лет. ( Естественная эволюция живых существ дает зримые результаты примерно именно через такое число поколений). Но быстродействие компьютеров все время растет, и при увеличении скорости моделирования раз в 10-100 оно (время моделирования) станет вполне приемлемым<sup>2</sup>. На самом деле компьютерное моделирование

механической эволюции может быть много эффективней селекции и другой работы по выведению новых сортов растений и пород животных (подход И.В.Мичурина) именно из-за большой скорости моделирования – ведь в экспериментах над живой природой естественные процессы очень трудно, а то и совсем невозможно ускорить. При указанном выше увеличении скорости моделирования оно может быть использовано не только для решения выше сформулированных, в общем-то частных и понятных вопросов, но для «выведения» принципиально иной популяции механических устройств, обладающих принципиально новыми необычными свойствами, о которых даже не помышляли и не задумывались конструкторы и проектанты ( как в упомянутом романе С. Лема, когда ход эволюции привел к появлению мельчайших псевдонасекомых, проявивших необычайные универсализм, изобретательство, упорство и отвагу в борьбе за существование – если можно применить к механизмам эти человеческие качества). Возможно, наилучшим выходом здесь – положиться на случай – куда приведет эволюция без всяких сознательных правил управления ею. Автор не имеет никакого понятия о способах решения подобных проблем, но «понять как решать проблему-это уже наполовину ее решить».

---

#### Remarks:

1. Для тех, кто не читал этого романа С.Лема: Начало этой эволюции механизмов-автоматов положила авария межзвездного корабля, прилетевшего на «Регис» с планеты одной из ближайших звездных систем. Уцелевшие автоматы этого звездолета постепенно включились в борьбу друг с другом из-за требуемых им ресурсов. В ходе этой борьбы (фактически за существование) механизмы-автоматы совершенствовались и через сотни или тысячи «поколений» сумели эволюционировать и выработать наиболее подходящую в этой борьбе форму и способ «жизнедеятельности».

2. На ноябрь 2012 г. самый мощный суперкомпьютер в мире установлен в Японии. Он имеет производительность 10,51 Пфлопс-более 10 квадриллионов =10 миллионов миллиардов операций в сек. Для такого суперкомпьютера моделирование миллионов поколений займет несколько секунд.

---

# Некоторые замечания о моделировании механической эволюции

**Гатауллин Т. М.**

*Профессор кафедры Математических методов в экономике и управлении ФГБОУ ВПО (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования) «Государственный университет управления»  
Российская Федерация, Москва,*

## **Аннотация**

Перед компьютерным моделированием надо попробовать поставить и решить одну из таких проблем чисто теоретически. Но дело осложняется тем, что подобных попыток еще не было и вполне возможно, что именно фантасты, опередив ученых, первыми начали подобные исследования (напомним, что С. Лем написал «Солярис» и, видимо, и «Непобедимый» в конце 50-х годов прошлого века). Так что именно на фантастов и на их идеи придется опираться в указанных исследованиях (по крайней мере, в начале).

**Ключевые слова:** механическая эволюция, моделировании механической эволюции

**Дата публикации:** 30.11.2012

## **Ссылка для цитирования:**

Гатауллин Т. М. Некоторые замечания о моделировании механической эволюции // Искусственные общества. 2012. Т. 7. Выпуск 1-4 [Электронный ресурс]. Доступ для зарегистрированных пользователей. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800000045-8-1/> (дата обращения: 23.09.2020).